طبیعي سرې په جوړولو کې د مایکروبونو رول

ځیړونکی: ښوونیار جوهرجبراند هلمند ولایت د ښوونکو د روزنې او مسلکي
پراختیا د بیولوژي علمي غړی





کال: ۱۴۰۴ ل

طبیعي سرې په جوړولو کې د مایکروبونو رول

لیکوال: ښوونیار جوهرجبران
د هلمند ولایت د ښوونکو د روزنې او مسلکي پراختیا د بیولوژي علمي غړی

کال: ۱۴۰۴ ل

بسم الله الرحمن الرحيم

د پیل خبرې

تر هر څه دمخه د خپل رب (جل جلاله) شـکر ادا کوم چې زه يې د لېک او لوسـت په ګاڼه سـمبال کړم. او بيا دا وايم چې، خو سا سره يا کمپو ست د کرنې لپاره يوه ډېره ګټوره او ارزانه طبيعي سره ده، چې د عضــوي موادو له خوســا کېدو څخه جوړېږي. په دې بهير کې مايکروبونه (لکه باکترياوې، فنګسـونه او نور وړوکي ژوندي موجودات) مهم رول لري. دا مايکروبونه د پاڼو، واښـو، ميوو او سـبزيو پاتې شوني تجزيه کوي او هغوی په دا سې موادو بدلوي چې د خاورې د حا صلخېزۍ لپاره ډېر ګټور وي. د مايکروبونو فعاليت نه يوازې د خوسـا کېدو بهير چټکوي، بلکې د خاورې جوړښـت، رطوبت او غذايي توازن هم ښـه کوي. له همدې امله د مايکروبونو رول د خوسـا سرې په جوړولو کې بنسـټيز او حياتي اهميت لري.په درنښت

لنډیز

کمپوسټ د ریسایکل کولو میتود دی چې د عضوي کثافاتو حجم خورا کموي، او تولید شوي کمپوسټ عموما د کرنې او باغدارۍ فعالیتونو لپاره کارول کیږي. کمپوسټ د خاورې د تعدیل یوه برخه ده چې د د عضوي سبسټریټ میتابولیزم مایکرو اورګانیزمو او نور ژوندي موجودات پرې وده د ایروبیک په واسطه (اکسیجن ته اړتیا لرونکي) میکروبونه تر کنټرول لاندې جوړیږي چې په دې زیات شمېر اوګانیزمونو رول لوبوي همدې رول ته په کتو سره موضوع مطابق د مایکرواوګانیزمونو رول بیان شوی دی.

لړلیک

عنوان **مخ**

لومړی فصل

سریزه

که چیرې د خوړو ټوټې په یوه لوښی کې کیښودل شي او د یوې یا دوو اونیو لپاره پریښودل شي، نو احتمال لري چې وروستی محصول یو بد بوی لرونکی "سلاپ" وي چې مچان جذبوي. د مناسبو شرایطو په پام کې نیولو سره، د خوړو ورته ټوټې کولی شي کمپوسټ شي ترڅو داسې مواد تولید کړي چې د بډایه خاورې په څیر ښکاري او بوی کوي او د خاورې جوړښت او حاصلاتو لوړولو لپاره کارول کیدی شي. نو، دا شرایط کوم دي چې کمپوسټ کولو ته وده ورکوي؟

هغه فزیکي او کیمیاوي شرایط چې باید د کمپوسټ په ډېرۍ کې وساتل شي منطقي ښکاري که تاسو فکر وکړئ چې کمپوسټ په حقیقت کې څه شی دی - د ملیاردونو کوچني ژوندیو موجوداتو لپاره د خوړو یوه لویه ډېرۍ. دا مایکرو ارگانیزمونه ځینې کیمیاوي اړتیاوې لري، په عمده توگه د انرژۍ لپاره کاربن، د پروټین جوړولو لپاره نایتروجن، او د تنفس لپاره اکسیجن. د دې سره تعامل فزیکي اړتیاوې دي، لکه د اکسیجن غوره کچه ساتلو لپاره هوا ورکول پداسې حال کې چې د مایکروبیل ودې لپاره اړین رطوبت کم نه کړي.

دا فصل د کیمیاوي، فزیکي او بیولوژیکي بدلونونو په اړه د یوې لنډې کتنې سره پیل کیږي چې د ترموفیلیک کمپوسټ کولو په جریان کې پیښیږي، په دې توگه د دې مثال وړاندې کوي چې څنگه د کمپوسټ کولو په مطالعه کې ډیری علوم موجود دي.

د څېړنې ستونزې

د څیړنې پر وخت کې د پښتو ماخذونو د نشتون له کبله له ستونزې مگر دا ستونزې د خارجي ماخذونو د استفاده څخه وروسته حل شوه، بلاخره د معتبرو خارجي ماخذونو راپیداکیدو وروسته موضوع ما ته لږه روښانه شوه او وروسته له دې مې ورته فهرست او بیا مې د موضوع مطابق معلومات د ماخذ په ښودلو سره راټول کړل.

د څېړنې موخې

د الله تعالي رضا حاصلول تر څو ددې لیکنې له لارې وکولای شم د اړونده موضوع په اړه معلومات وړاندې کړم تر څو د خلکو ته وړاندې کړم. او خپل د لیکنې پوهنیزې موخې په لاندې ډول وړاندې کوم:

۱ – د کمپوسټ پیژندل.

۲ – د د هغو مایکرواورگانیزمونو پیژندل چې د کمپوسټ په جوړولو کې رول لري.

۳ – د کمپوسټ په ځانگړتیاوو پوهیدل.

۴ – د مایکرواورگانیزمونو لخوا د کمپوسټ جوړولو مرحلو سره اشنائې پیداکول.

د څېړنې اهمیت او اړتیاوې

موضوع اهمیت او اړتیا په دې کې ده، کمپوسټ غذایي رنځیر جوړوي او د ځمکې پرمخ د فاضله موادو د کموالي لامل کیږي او بله دا چې بزگران کولی شي کمپوسټ د دریمې ډلې محصولاتو لکه سرې په لته کې پرته د تازه خاورې نعمت تولید کړي. دا یو بشپړ عضوي پروسه هم ده چې چاپیریال بشپړوي او د لږو پیسو لپاره صحي فصلونه رامینځته کوي. نایتروجن د نباتاتو په وده کې یو مهم عنصر دی. نایتروجن د فوتوسنتز او د امینو اسیدونو په جوړولو کې لوی رول لوبوي. همدې اهمیت ته په کتو سره موضوع انتخاب شوې ده.

د څېړنې د غوراوي اسباب/ لاملونه

د مایکرو ارگانیزمونو متنوع لړۍ لري چې د عضـــوي موادو په ماتولو او د مغذي موادو سره د خاورې بډایه کولو کې مهم رول لوبوي. د میکروبونو لومړني گروپونه چې په کمپوســـټ کې موندل کیږي وپیژندل تر څو راتلونکو کې د کمپوسـټ په جوړولو کې کومه سـتونزې وي حل شي. نو همدې لامل ته په کتو سره موضـوع انتخاب شوې ده.

دوهم فصل

پخوانیو اثارو ته کتنه

د کمپوسټ په جوړولو کې د مایکرواورګانیزمونو رول موضوع پورې اړونده علمي لیکنې په پښتو کې نشته یا هم فرعې ډول موجودې دي ما هم دغه لیکنه د مســـتقلې موضـــوع په توګه د خارجي ماخذونو څخه په استفاده سره راټولي کړي دي. هغه ماخذونه چې د موضوع اړوند معلومات په لاندې ډول دي:

میکروبونه څه شئ دي؟ په نوم د میرویس نیکه د لوړو زده کړو موسسه د طب پوهنځي ډاکتر ښاد، عبدالله. په ۱۴۰۰ ل کال یوه علمي مقاله لیکلی چې ماته ا ستاد ورډ فایل میرویس نیکه د لوړو زده کړو مو سسه. له ادرسه راولیږي او په دې عمومي معلومات شتون درلود ما هم ترې استفاده وکړه.

بل خارجي ماخذ د احمدي، جلیل احمد. (۱۳۹۰ هـ ش). تاثیر کاربرد قارچ هاي میکوریزا، ورمي کمپوست و نیتروکســین بر عملکرد و اجزاي عملکرد ذرت رقم ســینګل کراس. ایران: دانشــګاه صــنعتی شــاهرود. دې ماخذ څخه هم استفاده شوې ده. بل کتاب د یاوري، اضغر او نوردی په (۱۴۰۱ هـ ش)خپور شوی . بررسی شاخ صهای تثبیت و رسیدگی در طی فرایند کمپوست سازی از مخلوط فضولات مرغداری و خاکاره به روش ویندرو. مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه ی علمی پژوهشی انجمن علمی بهد اشت محیط ایران.دوره پانزدهم ، شــماره اول، بهار 1401 ، صــفحات 1 تا 16.هم ترې اســتفاده کړې ده او بل انګلیسي_ ژبې څخه ځینې مواد پښتو ژبې ته ژباړل شوي دي او مونوګراف کې ترې استفاده شوې ده.

درېيم فصل

د څېړنې میتودولوژي

د نوموړې موضوع د لیکلو تګلاره ساحوي او کتابتوني ده، کمپوسټ په جوړولو کې د مایکرواورګانیزمونو رول په اړه بحثونه د کتابتوني مېتود څخه په اســتفادې سره بشــپړ شــوي دي او د پروژو په اړه معلومات عمله د ساحوي او کتابتوني مېتود څخه په استفادې سره بشپړ شوي دي.

هر محصـــل چې او وډانه او راټولونه کوي هغه مخکې له مخکې د څېړنې میتود اختیاروي نو په دغه څېړنه کې ما له کتابتوني میتود څخه اســتفاد ه کړي ده چې هغه کتابي سرچینې له پښـــتو اودري ژبو څخه دي. مثلاَ ددې کتابونو د مطالعې په ا ساس مې وکولای شول چې د اړتیا وړ مواد سره راټول کړم. لومړی فهرست بندي کړم او بیا د هر موضـــوع په هلکه د خپل وس مطابق ماخذونو متن ته په کتو سره اووډانه او رټولونه ترسره کړم.

څلورم فصل

د کمپوسټ په جوړولو کې د مایکرو اورگانیزمونه رول

کمپوسټ څه شئ دی؟

کمپوسټ یو عضوي سره ده چې په مصنوعي توگه د نباتي او حیواني بقایاوو د پاتې شونو څخه تر لاسه کیږي د کمپوسټ د جوړولو پروسه د Composting په نامه یادیږي . دا یوه بیولوژیکي پروسه ده چې په دې کې هوازي او غیر هوازي مایکرو ارگانیزم عضوي مواد تجزیه کوي او د بېکاره پاتې شونو د کاربن او نایتروجن نسبت کموي. په هوازي پروسه کې د کروندې گډ پاتې شوني د یو مناسب اندازې لرونکې کندې کې اچول کیږي د هرې ورځې جمع کېدونکي مواد په یوه نرۍ طبقه کې خوریږي او د غوا گانو تازه فاضله مواد (غوشایه) وربانديې اچول کیږي کمپوسټ سرې د Super Phosphate 25 Kg/Ton په واسطه ټینگیږي . کله چې کنده 1,5 – 2,0 پورې ډکه شي نو د یو انچ په اندازه د خټې او غواگانو دفاضله موادو په واسطه پوښل کیږي، کمپوسټ د ۳ – ۴ میاشتو پورې د اضافي کارونو څخه علاوه تیاریږي. (ښاد،۱۴۰۰.ص:۴)

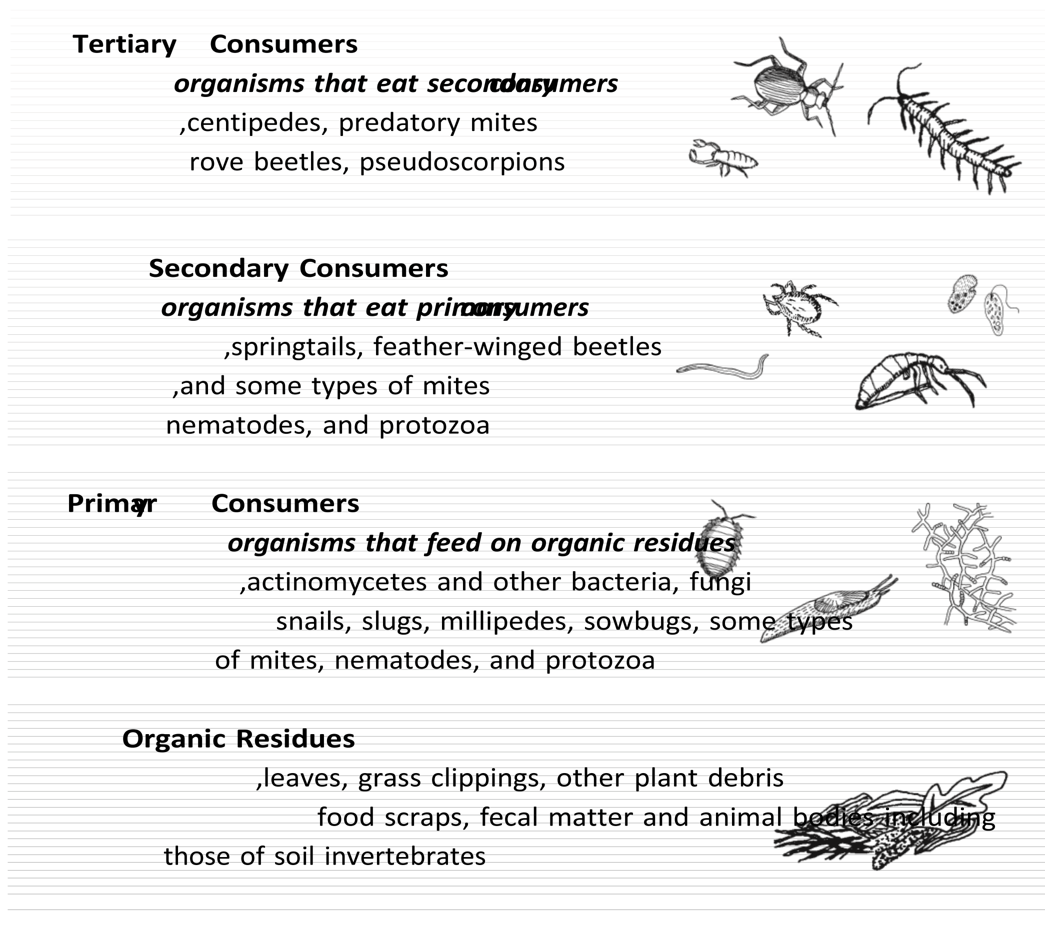
د کمپوسټ بیولوژي

مهمه نه ده چې د کمپو سټ جوړولو لپاره کوم سیستم کارول کیږي، بیولوژیکي ژوندي موجودات د تجزیې په پروسه کې مرکزي رول لوبوي. د دې څخه تر ټولو مهم مایکرو ارگانیزمونه دي، مگر چینجي او نور غیر فقاریه حیوانات هم د کمپوسټ کولو په ځینو ډولونو کې کلیدي لوبغاړي دي.

https://aggie-horticulture.tamu.edu/earthkind/landscape/dont-bag-it/chapter

د خوړو جالونه د ژوندیو موجوداتو ترمنځ د تعاملاتو د انځورولو لپاره یوه لاره برابروي. کله چې تاسو د خوړو د جال په اړه فکر کوئ، تاسو ممکن د لمر انرژي د شنو نباتاتو لخوا په خوړو بدلیږي، کوم چې د بوټو خوړونکو لخوا خوړل کیږي، کوم چې په پایله کې د ښکاریانو لخوا خوړل کیږي. پاڼې، ښکې، او فاضله مواد چې د دې هر یو ژوندیو موجوداتو لخوا تولید شوي، او همدارنگه نباتات او حیوانات کله چې مړه شي، د بل ډول خوراکي جال لپاره د انرژۍ سرچینه چمتو کوي - د تجزیه شوي خوراکي جال. د ځنگل په فرش کې د پاڼو او لرگیو په مینځ کې، د وا ښو یا سرې په بخارۍ کې، یا د کمپو سټ په ډېر کې، ډیری ورته ژوندی موجودات په کار بوخت دي.

دا مایکرو ارګانیزمونه عضـــوي کثافات د نورو ژوندیو موجوداتو لپاره د انرژۍ او مغذي موادو سرچینې ته بدلوي، او همدارنګه د لوړې کچې میکروبونو، غیر فقاریه حیواناتو او فقاریه حیواناتو لپاره د ښـــکار په توګه کار کوي.(Monika Kayasth, 2024.page:13)

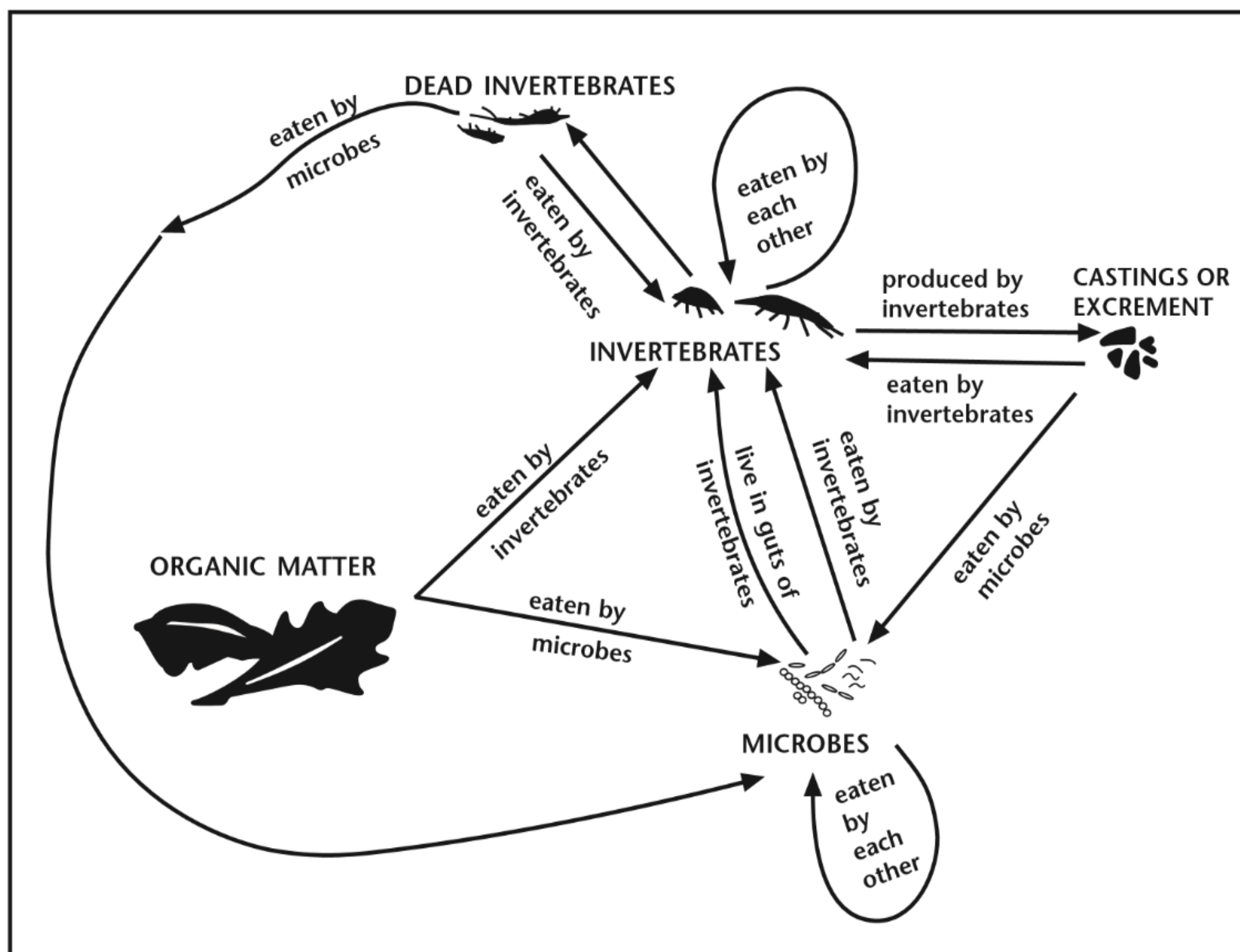


۱ – شکل: د کمپوسټ خاوړو په جال کې د ژوندیو موجوداتو فعال ګروپونه.

هغه عضوي پاتې شوني چې د کمپوسټ د خوړو د جال اساس جوړوي د فنګسونو، ایکټینومیسیټس او نورو باکتریاوو، او غیر فقاریه حیواناتو لخوا مصرف کېږي، پشمول د ملیپیډز، سوبګز، نیماتوډز، سنیلز، سلګز او د ځمکې چینجي. دا لومړني مصرف کونکي د ثانوي مصرف کونکو لپاره د خوړو په توګه کار کوي پشـمول د سپرینګ ټیلز او د نیماتوډز، مایټس او ګونګټو ځینې ښکار کونکي ډولونه. په پای کې، د لوړې کچې ښکار کونکي لکه سـینټیپیډز، روو ګونګټو، او سـیوډوسـکورپینز شـتون لري چې یو بل او د ثانوي کچې کمپوسـټ غیر فقاریه حیواناتو ښکار کوي. (Monika Kayasth, 2024.page:13)

د عضـــوي موادو، میکروبونو او غیر فقاریه حیواناتو ترمنځ تعامل کله ناکله د خوړو په جال کې انځورول ســـتونزمن وي (۲شـــکل). د مثال په توګه، ځینې غیر فقاریه حیوانات یوازې فاضـــله مواد، یا عضـــوي مواد هضموي چې دمخه د نورو ژوندیو موجوداتو له کولمو څخه تیر شوي دي. نور یې په تازه عضوي موادو تغذیه کوي مګر د دوی په کولمو کې میشـت مایکرو ارګانیزمونو ته اړتیا لري ترڅو دا په داسـې بڼه مات کړي چې دوی یې هضم کولی شي. چینجي او ځینې نور غیر فقاریه حیوانات د عضوي ډیټریټس او همدارنګه پخپله ډیټریټس کې وده کونکي مایکرو ارګانیزمونو هضمولو سره تغذیه ترلاسه کوي.

(Monika Kayasth, 2024.page:14)



۲شکل : په کمپوسټ کې د ژوندیو موجوداتو ترمنځ د تغذیې تعامل.

د کمپوسټ کولو ټول ډولونه د باکتریا او فنګسونو په کار پورې اړه لري. دا میکروبونه عضوي مواد هضموي او په کیمیاوي بڼه یې بدلوي چې د نورو میکروبونو، غیر فقاریه حیواناتو او نباتاتو لخوا کارول کیدی شي. د ترموفیلیک کمپوسټ کولو په جریان کې، د مختلفو ډوله مایکرو ارګانیزمونو نفوس په پرله پسې ډول لوړیږي او راټیټیږي، د هر ګروپ سره وده کوي پداسې حال کې چې چاپیریالي شرایط او د خوړو سرچینې مناسبې

وي، بیا مړه کیږي او د شرایطو یو نوی سیټ پریږدي چې د ژوندیو موجوداتو د بلې ډلې سره مرسته کوي. حتی د ورمی کمپوسټ کولو او بهرنی کمپوسټ کولو کې، مایکرو ارگانیزمونه د غیر فقاریه حیواناتو د هاضمي سیستمونو دننه، د دوی په فاضله موادو کې، او د عضوي موادو د ذراتو پوښلو طبقو کې فعال رول لوبوي.(Monika Kayasth, 2024.page:14)

د کمپوسټ جوړولو لپاره مایکرواورگانیزمونه

د کمپوسټ سرې (د مثال په توگه د ځمکې پاملرنې کمپوسټ سرې شامل دي) د مایکرو ارگانیزمونو متنوع لړۍ لري چې د عضوي موادو په ماتولو او د مغذي موادو سره د خاورې بډایه کولو کې مهم رول لوبوي. د میکروبونو لومړني گروپونه چې په کمپوسټ کې موندل کیږي عبارت دي له:

باکتریا: په کمپوسټ کې تر ټولو زیات مایکرو ارگانیزمونه، باکتریا د پیچلو عضوي مرکباتو په ساده بڼو د ماتولو مسؤلیت لري. مهم ډولونه یې عبارت دي له:

- **باسیلس:** د نباتاتو موادو په تجزیه کې مرسته کوي او انزایمونه تولیدوي چې پروټینونه او کاربوهایډریټ ماتوي.
- **سوډوموناس:** عضوي مواد ماتوي او د ودې هورمونونو په تولید سره د نبات وده هڅوي.
- **اکټینوباکټیریا :** دا باکتریا د سختو، لرگیو موادو لکه سیلولوز او لیگنین په ماتولو کې تخصص لري، چې کمپوسټ ته د هغې ځانگړتیا لرونکی خاورې بوی ورکوي.

فنگسي: فنگسي پیچلي عضوي مواد لکه سیلولوز، لیگنین او پروټینونه تجزیه کوي، چې په کمپوسټ کې د نباتاتو موادو په تجزیه کې مرسته کوي. ځینې مثالونه یې په لاندې ډول دي:

- **اسپرگیلس او پنیسیلیم :** دا فنگسي- په کمپوسټ کې عام دي، او د سختو عضوي موادو په ماتولو کې مرسته کوي.
- **ټریکوډرما :** د عضوي موادو د تجزیه کولو او د نباتاتو د ناروغیو د مخنیوي لپاره د خپل رول لپاره پیژندل کیږي.

پروتوزوا: دا مایکرو ارگانیزمونه په باکتریا تغذیه کوي او په کمپوسټ کې د مایکرو ارگانیزمونو متوازن ټولنې ساتلو کې مرسته کوي. د باکتریا په مصرفولو سره، دوی مغذي مواد په هغه بڼه خوشې کوي چې نباتات یې جذب کولی شي.

نیماتودونه: کوچني، د چینجي په څیر ژوندي موجودات چې د کمپوسټ کې د باکتریا، فنگسي او نورو مایکرو ارگانیزمونو په تغذیه کولو سره د تجزیې پروسې کې مرسته کوي، د مغذي موادو په سایکل چلولو کې مرسته کوي.

خمیریه: خمیر د کمپوسټ کولو په لومړیو مرحلو کې د شکرو په ماتولو کې مرسته کوي او د تخمر پروسې سره مرسته کوي.

آرکیا : په ځینو کمپوسټونو کې، په ځانگړې توگه هغه چې د لوړې تودوخې سره مخ کیږي، آرکیا کولی شي د هغو موادو په ماتولو کې رول ولوبوي چې نور میکروبونه یې پروسس نشي کولی، په ځانگړې توگه د تودوخې سره مینه لرونکي شرایطو کې.

دا مایکرو ارگانیزمونه یوځای کار کوي ترڅو عضوي کثافات په مغذي موادو بډایه کمپوسټ بدل کړي، د خاورې جوړښت او حاصلخیزه والی ښه کوي.

Cornell Waste Management Institute ©1996 Cornell University Ithaca, NY 14853-5601 607-255-1187 cwmi@cornell.edu

د کمپوسټ کولو په پروسه کې د مایکرو ارگانیزمونو رول

د کروندگرو لپاره د فصلونو، څارویو او ځمکې د بصري اړخونو اداره کولو لپاره عادي بزگران ډېر څه لري. په هرصورت، لکه څنگه چې موږ د نړۍ پوهیدل پیل کوو، موږ د هغه رول څخه هم خبر شو چې مایکروسکوپي ژوند د ژوند په توازن کې لوبوي. د مثال په توگه، د کمپوسټ کولو په پروسه کې د مایکرو ارگانیزمونو رول د کمپوسټ کولو لپاره دی. د ښه پوهیدو سره چې څنگه په طبیعي ډول موجود ژوندي بڼې د فصلونو د ژوند دورې سره مرسته کړې، بزگران کولی شي صحي فصلونه او کروندې تولید او وساتي.

په طب او ساینس کې عصري پرمختگونو موږ ته دا را زده کړې چې د باکتریا او د هغوی د گواښونو څخه محتاط واوسو. په هرصورت، ژوند د دې اساساتو څخه ډېر پیچلی دی ترڅو موږ خوندي او صحتمند وساتو. ټول باکتریا او مایکرو ارگانیزمونه د انسان ژوند ته زیان رسونکي ندي - زموږ بدنونه د اړینو ژوندیو بڼو څخه ډک دي چې موږ سره مرسته کوي چې زموږ خواړه مات کړو او زموږ ټول معافیت د ناروغۍ او الرجینونو په وړاندې لوړ کړو. د مختلفو خوړو د هضم لپاره اړین کلیدي باکتریا اکثرا په دې خوړو کې ژوند کوي، لکه کله چې موږ نباتات او میوې په مستقیم ډول له باغ څخه خورو. نور گټور باکتریا د همدې دلیلونو لپاره روزل کیږي. کیفیر، د مور سره د منې سایډر، او کومبوچا د گټور باکتریا ژوند مثالونه دي چې خلک یې د کولمو او عمومي روغتیا ښه کولو لپاره خوري. د هر ژوندي بڼې اړتیا یا گټې د مایکرو ارگانیزمونو څخه دي چې د دوی په بدن کې ژوند کوي یا په هغه خواړو کې چې دوی یې خوري. د نباتاتو د ژوند لپاره هم همداسې ده.

د باکتریا ژوند د نباتاتو د ژوند روغتیا لپاره خورا مهم دی. د پیل لپاره، گټور باکتریا په نباتاتو او د دوی شاوخوا ځمکه کې د ډال په توگه عمل کوي. تر هغه چې دوی شتون ولري، نور سیالي کونکي او احتمالي

زیان رســـونکي مایکرو ارګانیزمونه او حشرــات د ورته ځای نیولو لپاره مبارزه کوي. ځینې مایکرو ارګانیزمونه حتی وژونکي باکتریاوې او هغه چې د فصـــلونو ترمنځ د ناروغیو خپریدو لامل کیږي وژني. د دې سربیره، باکتریا د ټولو ژوندیو بنو په بشـــپړ ژوند دوره کې کلیدي رول لوبوي، په شـــمول د نباتاتو. طبیعي تجزیه د باکتریا د ســـخت کار پایله ده. مایکرو ارګانیزمونه د عضـــوي موادو په چټکۍ سره ماتولو کې د پام وړ رول لوبوي. هغه پروســه چې پکې ګټور باکتریا او حشرـات، لکه سره چینجي، مواد په تازه خاوره کې بیا کاروي د کمپوسټ کولو په نوم یادیږي. مختلف کیمیاوي مرکبات نوې ځمکې ته صادریږي، د هغو مایکرو ارګانیزمونو پورې اړه لري چې پدې کار کې مرســـته کوي. له همدې امله، ځینې باکتریا د فصـــلونو د ضـــایعاتو او نورو عضـوي موادو د بیا کارولو له لارې نوي فصـلونو ته اړین غذایي مواد رسـوي. باکتریا د بیا کارولو پروســې له لارې نایتروجن بیرته خاورې ته ورکوي، یوه ارزښـــتناکه سرچینه چې د نباتاتو د ژوند او ودې په هر اړخ کې دخیل ده.https://aggie-horticulture.tamu.edu/earthkind/landscape/dont-bag-it/chapter-1

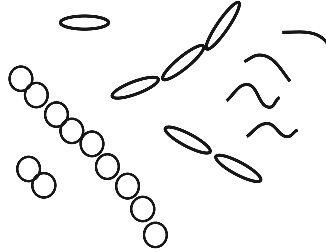
کمپوسټ جوړولو کې د مایکرو ارګانیزمونه اورګانیزمونه

لکه څنګه چې یادونه وشوه، د کمپوسټ کولو په پروسه کې د مایکرو ارګانیزمونو رول دوه چنده دی. لومړی، اړین باکتریا د مړو موادو په لرې کولو کې مرســـته کوي ترڅو دا د ارزښـــتناکو مغذي موادو او منرالونو څخه ډکې خاورې ته راټیټ کړي. دوهم هدف زموږ عصرـــي اړتیاوې منعکس کوي؛ باکتریا حیاتي مغذي مواد تولیدوي او په دې توګه، د مختلفو فصـــلونو ډولونو اړتیاو پوره کولو لپاره کرل کیږي. پخوانی د نده د څو دلیلونو لپاره بزګرانو ته ګټوره ده. لومړی د کثافاتو کارولو وړتیا ده لکه د حاصــلاتو وروســته د فصــلونو پاتې شــوني، د وابښــو ټوټې کول، او نور عام عضــوي کثافات چې دوی به یې په بل ډول له مینځه یوسي. دوهم، بزګران کولی شي د دریمې ډلې محصولاتو لکه سرې په لټه کې پرته د تازه خاورې نعمت تولید کړي. دریم، د کثافاتو څخه د خاورې کثرت رامینځته کول بزګرانو ته اجازه ورکوي چې د خاورې د کمښـــت له امله د تخریب لخوا اغیزمنه شـــوې ځمکه بیا رغوي. لکه څنګه چې د مغذي موادو څخه بډایه نوې خاوره په ځمکه کې کرل کیږي، ټول ځمکه په طبیعي ډول د بهرنیو ځایونو څخه د کیمیاوي موادو او سرې محصـولاتو پیرود او واردولو پرته تازه کیږي. دا یو بشپړ عضوي پروسه هم ده چې چاپیریال بشپړوي او د لږو پیسو لپاره صحي فصـلونه رامینځته کوي. د باکتریا دوهم رول د سـوداګریزو بزګرانو لپاره ګټور دی چې غواړي د ځانګړو اړتیاو سره ګټور فصـلونه په نښـه کړي. لکه څنګه چې یادونه وشـوه، نایتروجن د نباتاتو په وده کې یو مهم عنصرـ دی. نایتروجن د فوتوسنتز او د امینو اسیدونو په جوړولو کې لوی رول لوبوي چې د حجرو د ودې او پراختیا لپاره اسـاس جوړوي. په هرصـورت، د فصـل ځینې ډولونه په ځانګړې ډول نایتروجن ته وږي دي او د سـمې ودې لپاره اضــافي مرســتې ته اړتیا لري. د دې فصـلونو په مینځ کې پیژندل شـوي اصـلي توکي لکه جوار، نخود، رومي بانجان، او مختلف شـــنه ســـبزیجات شـــامل دي، د ډیری نورو په مینځ کې. له همدې امله، د ځمکې له مینځه وړلو پرته په کروندو کې د نایتروجن کچه په فعاله توګه لوړولو وړتیا د عصرـي سـوداګریزې کرنې د پایښت لپاره یو مهم عنصر دی.

https://aggie-horticulture.tamu.edu/earthkind/landscape/dont-bag-it/chapter-1

د کمپوسټ په جوړولو کې باکتریا رول

باکتریا د کمپوسټ د ډیرې تجزیې او تودوخې تولید مسؤلیت لري. دوی د کمپوسټ ژوندی موجوداتو ترټولو تغذیه کونکي متنوع گروپ دی، چې د انزایمونو پراخه لړۍ کاروي ترڅو په کیمیاوي ډول د مختلفو عضـوي موادو مات کړي. باکتریا یو حجروي دي او د راډ شـکل لرونکي باسـیلي، د کروي شـکل لرونکي کوکي، یا د سرپل شـکل لرونکي سـپیریلي په توگه جوړښـت لري. ډیری یې متحرک دي، پدې معنی چې دوی د خپل ځواک لاندې د حرکت کولو وړتیا لري.(Monika Kayasth, 2024.page:33)



۳ – شکل: د بکتریاوو ډولونه رانښیي.

د کمپوسټ کولو پروسې په پیل کې (تر 40 درجو سانتي گراد پورې)، میسوفیلیک باکتریا غالبه وي (شکل 1-8). پدې کې هایدروجن اکسـیډیز کول، سـلفر اکسـیډیز کول، نایټریفای کول، او نایتروجن فکس کول باکتریا شامل دي. ډیری یې د خاورې په پورتنۍ برخه کې هم موندل کیدی شي. د دوی نفوس د کمپوسټ کولو په لومړیو مرحلو کې په چټکۍ سره زیاتیږي ځکه چې دوی د ساده مرکباتو لکه شکرو او نشایسته څخه گټه پورته کوي. تودوخه د دوی د میټابولیک فعالیت لخوا تولید کیږي، او که شرایط سـم وي، کمپوسـټ گرمیدل پیل کوي.(Monika Kayasth, 2024.page:34)



۴ – شکل: د کمپوسټ مایکرو ارگانیزمونو لپاره د تودوخې حدود.

۸۰ د مایکرو ارگانیزمونو هیڅ ډول نباتاتي وده نشته، مگر ځینې بهرنۍ حجروي انزایمونه لاهم فعال دي

۷۰ سپورونه د ایکټینومایسیټ او ډیری نورو باکتریاوو د ودې لپاره د اعتبار وړ لوړ حد پاتې دی

60 لوړ حد د ناروغیو د وژلو لپاره لږترلږه هدف تودوخه

۵۰ غوره تودوخه

40د میسوفیلیک میکروبونو د ودې لپاره لوړ حد

۳۰د باکتریا، فنگسي، ایکټینومیسیټس د متفاوت مخلوط ملاتړ کوي،

۲۰ پروتوزوا، او نیماتودونه

د میسوفیلیک میکروبونو د ودې لپاره ۱۰ ټیټ حد

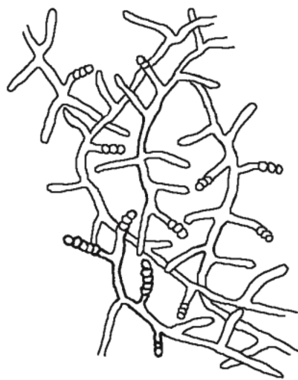
لکه څنگه چې تودوخه د 40 درجو ســـانتي گراد څخه پورته کیږي، میســـوفیلیک باکتریا نور وده نه کوي او ترموفیلیک ډولونه یې ځای نیسي. پدې مرحله کې د مایکروبیل نفوس د *باسیلس نسل غړو لخوا تسلط لري* . د باســیلس ډولونو تنوع د 55-50 درجو ســانتي گراد څخه د تودوخې په وخت کې خورا لوړ دی مگر د 60 درجو ســـانتي گراد څخه پورته په ډراماتیک ډول کمیږي. کله چې شرایط نامناســـب شي، باســـیلس موټی دیوال لرونکي انډوســـپورونه جوړوي چې د تودوخې، ســـړې او وچوالي په وړاندې خورا مقاومت لري. دا ســـپورونه په طبیعت کې هر ځای شـــتون لري او هرکله چې چاپیریالي شرایط مناســـب وي فعال کیږي. (Monika Kayasth, 2024.page:35)

د کمپوســټ په لوړه تودوخه کې، د *ترموس نسـل باکتریا* جلا شــوي دي. کمپوســټران کله ناکله حیران وي چې څنگه مایکرو ارگانیزمونه په طبیعت کې رامینځته شـــوي چې کولی شي د لوړې تودوخې سره مقاومت وکړي چې په کې موندل کیږي. (Monika Kayasth, 2024.page:35)

د کمپوسټ په جوړولو کې اکټینومایسیټس رول

د خاورې ځانګړې خاورین بوی د ایکټینومیســـیټس له امله رامینځته کیږي، یو ډول باکتریا چې زنځیرونه یا فلامینټونه جوړوي. په کمپو سټ کولو کې، ایکټینومیـ سیټس د پیچلو ع ضوي مالیکولونو لکه سیلولوز، لیګنین، چیټین او پروټینونو په تخریب کې مهم رول لوبوي. که څه هم دوی د ساده کاربوهایډریټونو لپاره ښه سیالي نه کوي چې د کمپوســـټ کولو په لومړیو مرحلو کې ډیر دي، د دوی انزایمونه دوی ته دا توان ورکوي چې په کیمیاوي ډول مقاومت لرونکي کثافات مات کړي، لکه لرګي ډډونه، پوټکی، او اخبار، چې د باکتریا او فنګس ډیری نورو ډولونو لپاره نـسبتا شتون نلري. د ایکټینومیـسیټس ځینې ډولونه د ترموفیلیک مرحلې په جریان کې څرګندیږي، او نور د ســـړې درملنې مرحلې په جریان کې مهم کیږي، کله چې یوازې خورا مقاومت لرونکي مرکبات پاتې شي. ایکټینومیـسیټس د تودوخې، ښه هوا لرونکي شرایطو او بې طرفه یا یو څه الکلین pH لاندې وده کوي.

ایکټینومایســـیټس اوږده، تار ته ورته ځانګې لرونکي تارونه جوړوي چې د خړ رنګه غښې جالونو په څیر ښـــکاري چې د کمپوســـټ له لارې غځیږي. دا تارونه معمولا د کمپوســـټ کولو پروســـې په پای کې، د ډیری په بهرنۍ 10 څخه تر 15 ســـانتي مترو پورې لیدل کیږي. ځینې وختونه دوی د ګرد کالونیو په توګه ښـــکاري چې په تدریجي ډول په قطر کې پراخیږي.



د کمپوست په جوړولو کې فنګس

فنګسي- کې فنګسي- او خمیر شـامل دي، او دوی په خاوره او کمپوســټ کې د ډیری پیچلي نباتاتو پولیمرونو د تجزیې مســؤلیت لري. په کمپوســټ کې، فنګسي- مهم دي ځکه چې دوی ســخت کثافات ماتوي په شـــمول د ســـیلولوز. دوی کولی شي په عضـــوي پاتې شـــونو برید وکړي چې ډیر وچ، تیزابي، یا د باکتریا تجزیې لپاره په

نایتروجن کې ټیټ وي. ډیری فنگسي هاضمي انزایمونه په خواړو کې پټوي، او بیا دوی د حجرو څخه بهر هضم محصولات جذبوي.

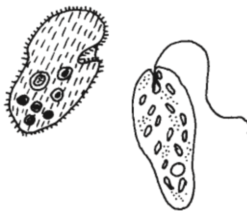
د فنگسي ډولونه په عمده توگه میسوفیلیک دي. کله چې تودوخه لوړه وي، ډیری یې د کمپوسټ بهرنۍ طبقې پورې محدود وي. د کمپوسټ مولډونه سخت ایروبونه دي. دوی کولی شي مایکروسکوپي وي یا د خړ یا سپین مبهم کالونیو په توگه څرگند شي چې د کمپوسټ سطحې کې لیدل کیږي. ځینې فنگسي- د حجرو زنځیرونه جوړوي چې د هایفا په نوم یادیږي چې د عضوي موادو له لارې د تارونو اوبدلو په څیر ښکاري. هغه مرخیړي چې تاسو یې په کمپوسټ کې وده کولی شئ د ځینې ډولونو فنگسي- میوه لرونکي بدنونه دي. هر یو د هایفا پراخه شبکې سره وصل دی چې د کمپوسټ له لارې رسیږي او په تجزیه کې مرسته کوي.

د څیړنې امکان: *د کمپوسټ کولو ترکیبونه ځینې وختونه د ښشپړ شوي کمپوسټ په څولا سونو کې د مخلوط کولو له لارې د ډیری واکسین کولو ته اړتیا لري. ایا د هغو سیستمونو ترمنځ چې دومره واکسین شوي او نه دي شوي د میکروبونو په بڼه کې کوم د لید وړ توپیر شتون لري؟*



د کمپوسټ په جوړولو کې پروتوزوا

پروتوزوا یو حجروي مایکروسکوپي ژوندي موجودات دي. د کمپوسټ په انبارونو کې، دوی په باکتریا او فنگسي تغذیه کوي. پروتوزوا په کمپوسټ کې د مایکروبیل بایوماس یوازې یوه کوچنۍ برخه جوړوي.



د مایکرواورګانیزمونو په واسطه کمپوسټ جوړولو ګټې

دا د حاصلاتو کمښت رامینځته کوي، په عمده توګه د خاورې مایکرو ارګانیزمونو د ایکوسیستم دندو د ضایع کیدو له امله. خاوره د حیاتي تنوع یوه خورا متحرک زیرمه ده، په کوم کې چې مایکرو ارګانیزمونه، څاروي او نباتات تعامل کوي، د ایکوسیستمونو حیاتي تنوع ساتي. حیاتي تنوع د چاپیریالي شرایطو بدلونونو لاندې فعالیت کولو ایکوسیستمونو ثبات کوي، له همدې امله، د چاپیریالي شرایطو سختو شرایطو لاندې د ایکوسیستم انعطاف او تولید زیاتوي. په کرنه کې د خاورې مایکرو ارګانیزمونه پروسې تنظیموي، لکه د عضوي موادو د تجزیې کنټرول، شتون، د مغذي موادو سایکل چلول، د خاورې بریښنایی چالکتیا، د ناروغۍ کنټرول، د ککړتیا تخریب، او د شنو خونو ګازونو (GHG) کمښت.

ایروبیک کمپوسټ کول د جامدو کثافاتو د بیا کارولو لپاره یوه مؤثره لاره ده. د کمپوسټ کولو په جریان کې، مایکرو ارګانیزمونه د تخریب وړ عضوي موادو په پاخه سرې او د هایومیک موادو مخکینیو بدلولو کې کلیدي رول لوبوي. دا پروسه د فصل ودې لپاره د مغذي موادو بډایه سرې چمتو کوي. لیګنوسیلوزیک کرنیز فرعي محصولات، په شمول د فصل پاتې شوني، د ښاروالۍ جامد کثافات او د څارویو فضله مواد، کمپوسټ ته د بایو بدلون لپاره یوه پراخه سرچینه ا ستازیتوب کوي. کمپو سټ کول د مختلفو باکتریا، ایکټینومیسیټس او فنګسي ترمنځ پیچلي مایکروبیل تعاملات شامل دي. (Chandna, 2023.page:13)

په کمپوسټ کولو کې د مایکروبیل بریالیتوب

لکه pH، تودوخې، سبسټریټ او نورو اړتیاو سره سم بریالي کیږي . د مایکروبیل موجوده ډولونه د راتلونکو ډولونو لپاره شرایط مناسب کوي. د کمپوسټ کولو په جریان کې مختلف مرحلې په لاندې ډول دي:

د میسوفیلیک مرحله :

د لومړني میسوفیلیک پړاو په جریان کې، د مایکروبیل فعالیت کې زیاتوالی راځي. باکتریا وده کوي، په ا سانۍ سره شتون لرونکي عضوي مرکبات ماتوي. د دې پړاو په جریان کې د باکتریا نفوس د کمپوسټ په هر ګرام کې له 10 5 څخه تر 10 9 کالوني جوړونکي واحدونو (CFU) پورې دی. د باکتریا مشهور ترتیب کې بورکولډیریالز، انټروباکټریلز، ایکټینوباکټریا، او باکیلیلز شامل دي. نسلونه لکه سټیفیلوکوکس، سیراتیا، کلیبسیلا، انټروباکټر، ټیریبا سیلس، لیسینیبا سیلس، کوکوریا، مایکروباکټریم، ا سیدوووراکس ، او کوماموناس پدې پړاو کې په تجزیه کې په فعاله توګه برخه اخلي (چندنا او نور، 2013).

د تودوخې سره مینه لرونکې مرحله :

لکه څنګه چې کمپوسټ ګرمېږي، د باکتریا نفوس کمېږي. دا ځل ترموفیلیک باکتریا مرکزي مرحله نیسي. د تودوخې سره مینه لرونکي پړاو کې، د ګرام مثبت باکتریا لکه باسیلس سپپی او ایکټینوباکټیریا غالب کیږي. دا تودوخه خوښونکي ژوندي موجودات د پیچلو عضوي مالیکولونو ماتولو ته دوام ورکوي، مغذي مواد خوشې کوي. د کمپوسټ ډېر د 50 درجو څخه تر 70 درجو سانتي ګراد (122 درجو فارنهایټ څخه تر 158 درجو فارنهایټ) تودوخې ته رسیږي. (Chandna, 2023.page:13)

د یخولو او پخېدو مرحله :

د یخولو په مرحله کې، د باکتریا نفوس نور هم کمیږي. فنګسي، په ځانګړې توګه د لیګنین تجزیه کونکي ډولونه، غالب کیږي. کمپوسټ پاخه کیږي، باثباته هیومیک مواد رامینځته کوي.

هغه شرایط چې د کمپوسټ کولو په پروسه کې د مایکروبیل تسلسل اغیزه کوي

هغه مختلف مایکرو ارګانیزمونه چې د کمپوسټ تولید کې ښکیل دي په ګروپونو ویشل شوي دي

هغه ټولنې چې د پروسې په جریان کې په غیر ناڅاپي ډول یو بل تعقیبوي، د بیلګې په توګه، کله چې د یو نوع د فزیولوژیکي دندو ترسره کولو وړتیا د چاپیریالي بدلونونو (فزیکي یا کیمیاوي) له امله خنډ شي، نور ژوندي موجودات د پروسې اصلي برخه کیږي (Aguilar-Paredes et al., 2023) . په عمومي توګه، مایکروبیل ټولنې د تودوخې، ایروبیوسس، فیډ سټاک، او رطوبت پورې اړوند د چاپیریالي بدلونونو څخه اغیزمن کیږي. د دې شرایطو کنټرول به په مستقیم ډول د هرې مایکروبیل ټولنې دوام او په پایله کې، د پروسې موده او د کمپوسټ وروستی کیفیت اغیزه وکړي. (Chandna, 2023.page:14)

د حرارت درجه

د کمپوسټ جوړولو په پروسه کې یو له مهمو عناصرو څخه تودوخه ده. معمولا، وروستی په دریو مرحلو ویشل کیدی شي: (a) میسوفیلیک (د تودوخې درجه>25 °C)، چیرې چې د میسوفیلیک باکتریا او فنګسي میتابولیزم ساده مالیکولونه لکه شکر او امینو اسیدونه ماتوي، او نور. (b) ترموفیلیک (د حفظ الصحې مرحلې په نوم هم پیژندل کیږي، د تودوخې درجه>50 °C سره)، چیرې چې عضوي مواد (غوړ، سیلولوز، هیمی سیلولوز، او لیګنین) د ترموفیلیک مایکرو ارګانیزمونو لخوا ماتیږي؛ (c) د پخیدو/ثبات (د چاپیریال کچې پورې >50 °C تودوخه) یا د یخولو مرحله، کوم چې د مایکروبیل فعالیت کې کمښت او د تودوخې کمیدو لخوا نښه کیږي. لوړه

تودوخه موندل شوې چې د کمپوسټ کولو پروسې په جریان کې د ناغوښتل شوي ارګانیزمونو لرې کولو او د کمپوسټ پخیدو ته وده ورکولو کې مرسته کوي.(Chandna, 2023.page:14)

ایروبایوسس

د مایکروبیل فعالیت او د تخریب کچه د هوا د اندازې له امله د پام وړ اغیزمن کیږي. هوا ورکول د کمپوسټ کولو په برخه کې یو له خورا مهمو برخو څخه دی او د O_2 محتوا سره په کلکه تړاو لري . د اکسیجن مناسب جزوي فشار (pO_2) نه یوازې د عضوي کثافاتو تخریب اسانه کوي بلکه د شنو خونو ګاز (GHG) اخراج هم کموي، په ځانګړي توګه CH_4 . د دوامداره هوا سره د وقفې وقفې هوا پرتله کول، دا وموندل شوه چې د O_2 عرضه ډیره اغیزمنه وه. هوا ورکول کولی شي د یخولو او د تودوخې فیلیک شرایطو کې کمښت لامل شي کله چې دا شدید وي. سربیره پردې، دا د NH_3 او N_2O ضایعاتو زیاتوالي لامل کیږي، د رطوبت تنظیم خرابوي، او اوبه له لاسه ورکوي؛ بیا هم، دا د CH_4 اخراج لوړ کمښت هم رامینځته کوي ، کوم چې د ځینې باکتریاو رامینځته کیدو اغیزه کوي. (Chandna, 2023.page:15)

میکروبونه د کمپوسټ کولو په جریان کې عضوي اجزا ماتوي ترڅو د دوی د ودې او میټابولیزم لپاره انرژي ملاتړ لپاره مغذي مواد ترلاسه کړي. که څه هم، دوه خورا مهم عناصر C او N دي. C د انرژۍ سرچینې په توګه کار کوي، او N د حجرو جوړښت رامینځته کوي. د مؤثره کمپوسټ مخلوط رامینځته کولو لپاره، د مثالي C/N تناسب په بڼه د تغذیې توازن اړین دی.(Chandna, 2023.page:14)

پي اچ

د کمپوسټ کولو پروسې په لومړیو مرحلو کې د pH کمښت لیدل کیږي، او داسې انګیرل کیږي چې دا ممکن د مایکروبیل نایټریفیکشن او NH_3 بې ثباتۍ څخه د CO_2 زیاتوالي او اسید تولید له امله رامینځته شي . کله چې کمپوسټ کول په صنعتي ترتیب کې ترسره کیږي، نو خورا ټیټ pH ممکن ستونزمن وي ځکه چې دا کولی شي د میسوفیلیک څخه ترموفیلیک پړاو ته د لیږد مخه ونیسي. په هرصورت، لکه څنګه چې امونیا تولید کیږي او د کمپوسټ په ډیریو کې راټولیږي، د کمپوسټ کولو پروسې په وروستیو مرحلو کې د pH زیاتوالی شتون لري چې ممکن د نایتروجن لرونکي مرکباتو ماتیدو سره تړاو ولري. د کمپوسټ کولو پروسې په جریان کې، د pH مثالی حد 7.5-8.5 دی، کوم چې د میکروبونو لخوا د عضوي موادو ماتول اسانه کوي.

رطوبت

کله چې عضوي مواد کم شي، د رطوبت موجود مقدار د ضایعاتو محصولاتو کیمیاوي او فزیکي ځانګړتیاو باندې د پام وړ اغیزه لري. د مایکرو ارګانیزمونو شـمیر، په عمده توګه باکتریا، د کمپوسـټ کولو پروسـې په جریان کې وده کوي ځکه چې د رطوبت مقدار لوړیږي ځکه چې اوبه د منحل شـوي مغذي موادو لپاره د چینل په توګه کار کوي چې د مایکروبیل میټابولیزم او فیزولوژیکي فعالیت لپاره اړین دي. برعکس، لوړ رطوبت د انیروبیک شرایطو لامل کیږي ځکه چې دا د جامد میټریکونو سوري ځایونه د هوا پرځای د اوبو سره ډکوي.

د کمپوسټ او د فصل د حاصلاتو په لوړولو کې د مایکرو ارګانیزمونو رول

ګټور مایکرو ارګانیزمونه: باکتریا او فنګسيـ د مغذي موادو په دوران او د خاورې روغتیا کې مهم رول لوبوي. د سـیلولوز تجزیه کونکي باکتریا د نباتاتو حجرو دیوالونه ماتوي، اړین مغذي مواد خوشـې کوي. د نایتروجن فنګسي فنګسي د اتموسفیر نایتروجن د نباتاتو لپاره شتون لرونکي بڼو ته بدلوي. مایکوریزل فنګسي د نباتاتو ریښو سره سمبیوټیک اړیکې جوړوي، د مغذي موادو جذب زیاتوي. د ګټور مایکرو ارګانیزمونو لرونکي کمپوسټ واکسینونه د کمپوسټ کولو ګړندی کوي او د خاورې حاصلخیزي بډایه کوي.

زیانمنونکي مایکرو ارګانیزمونه: ځینې زیانمنونکي مایکرو ارګانیزمونه ممکن د اصـلي سـبسـټریټ له لارې کمپوسـټ ته ننوځي. رنځوریک باکتریا او فنګسيـ د نباتاتو روغتیا ته خطرونه رامینځته کوي. د کمپوسـټ کولو مناسبې طریقې د زیان رسوونکو ډولونو ژوندي پاتې کیدل کموي.(Chandna, 2023.page:15)

د مایکرواورګانیزمونو په واسطه د کمپوسټ جوړولو پروسې

د تجزیې پروسه - د خامو عضوي موادو تجزیه په بشپړ شوي کمپوسټ کې - یوه تدریجي پیچلې پروسه ده، چې په کې کیمیاوي او بیولوژیکي پروسې باید ترسره شي ترڅو عضوي مواد په کمپوسټ بدل شي.

د عضوي موادو تجزیه (ثبات) د بیولوژیکي عمل له لارې په طبیعت کې له هغه وخت راهیسې ترسره کیږي کله چې ژوند زموږ په سیاره کې لومړی ځل څرګند شو. په دې وروستیو وختونو کې، انسان هڅه کړې چې د حفظ الصـحې بیا کارولو او د عضـوي فاضـله موادو د بیا رغونې لپاره د پروسـې کنټرول او مسـتقیمه ګټه پورته کړي. عضوي مواد لکه د سبزیجاتو مواد، د څارویو سرې او نور عضوي کثافات د دې پروسې له لارې د خاورې د ترمیم په توګه د کارولو لپاره له ضایع شویو موادو څخه په ډېر مستحکم شکل بدلیدلی شي. دې پروسې ته "کمپوسټ کول" ویل کیږي او د کمپوسټ کولو وروستی محصول "کمپوسټ" بلل کیږي. په عمومي ډول دوه پروسې شتون لري چې کمپوسټ تولیدوي:

1. د اناروبیک (پرته له اکسیجن) تجزیه.
2. ایروبیک (د اکسیجن سره) تجزیه او ثبات.

په دې پروسو کې، باکتریا، فنگسي، فنګسي، پروټوزوا، ایکټینومیسیټس ، او نور ساپروفایټیک ژوندي موجودات په پیل کې د تخریب شوي عضوي موادو څخه تغذیه کوي، پداسې حال کې چې د تجزیې په وروستیو مرحلو کې مایټس، ملیپیډز، سینټیپیډز، سپرینګ ټیلز، ګونګټې او د ځمکې چینجي نور هم ماتوي او د کمپوسټ کولو مواد بډایه کوي. ژوندي موجودات به د تودوخې شرایطو له امله په ډنډ کې توپیر ولري، مګر د کمپوسټ کولو هدف دا دی چې د مطلوب ژوندي موجوداتو لپاره ترټولو مناسب چاپیریال رامینځته کړي. د ایروبیک او انیروبیک کمپوسټ کولو ترمنځ توپیرونه لاندې بحث شوي.(Chandna, 2023.page:16)

د ان ایروبیک تجزیه (تخم)

ان ایروبیک تجزیه په طبیعت کې ترسره کیږي، لکه د عضوي خټو تجزیه چې د دلدلونو په ښکته برخه کې او په هغو ښخ شویو عضوي موادو کې چې اکسیجن ورته لاسرسی نلري. د عضوي موادو شدید کمښت چې د سړېدو له امله رامینځته کیږي معمولا د هایدروجن سلفایډ او کم شوي عضوي مرکباتو ناخوښه بوی سره مل وي چې سلفر لري، لکه مرکپتان (هر ډول سلفر لرونکی عضوي مرکب).

د عضوي موادو د سړېدو فعاله تجزیه په اناروبیک ډول ترسره کیږي. عضوي مرکبات د هغو ژوندیو موجوداتو د عمل له امله ماتیږي چې په نورمال معنی هوا ته اړتیا نلري. دا ژوندي موجودات د ژوند کولو او د حجرو پروټوپلازم رامینځته کولو لپاره نایتروجن، فاسفورس او نور مغذي مواد کاروي، مګر دوی عضوي نایتروجن عضوي اسیدونو او امونیا ته راټیټوي. د عضوي مرکباتو څخه کاربن چې د حجرو پروټین کې نه کارول کیږي په عمده توګه د میتان (CH 4) په کم شکل کې آزادیږي. د کاربن یوه کوچنۍ برخه ممکن د کاربن ډای اکسایډ (C0 2) په توګه تنفس شي.

څرنګه چې د عضوي موادو بې هوا تخریب د کمولو پروسه ده، نو وروستی محصول، humus، کله چې په خاوره کې واچول شي، د ځینې بې هوا اکسیډیشن تابع کیږي، دا معنی لري چې دا ممکن د هوا سره د تماس وروسته نور هم تجزیه شي. دا اکسیډیشن کوچنی دی، په چټکۍ سره ترسره کیږي، او په خاوره کې د موادو په کارولو کې هیڅ اغیزه نلري. په بل عبارت، د بې هوا تخریب په پرتله په بې هوا تخریب کې ډیر لږ تودوخه تولید کیږي.

د عضــوي موادو د اناروبیک تخریب کې د تودوخې نشــتوالی یو ځرګند زیان دی که چیرې ککړ شــوي مواد د کمپوســټ کولو لپاره وکارول شي . د ناروغیو او پرازیتونو د له منځه وړلو لپاره لوړې تودوخې ته اړتیا ده. د اناروبیک تخریب کې، رنځوریک ارګانیزمونه په پای کې په عضـوي ډله کې ورک کیږي، د نامناسب چاپیریال او بیولوژیکي مخالفتونو په پایله کې. ورکیدل ورو دي، او مواد باید د شــپږو میاشــتو څخه تر یو کال پورې وســاتل شي ترڅو د ناروغیو نسبتا بشپړ ویجاړتیا یقیني شي، لکه د اسکاریس هګۍ ، نیماتوډونه چې په کثافاتو کې د فا ضله موادو څخه رامینځته شوي ناروغیو پرازیتونو څخه خورا مقاومت لري. له همدې امله، سړ کال کمپو سټ جوړ کړئ او راتلونکی کال یې وکاروئ.

په هرصــورت، عضــوي مواد د کمپوســټ تولید لپاره په اناروبیک ډول تجزیه کیدی شي. د مثال په توګه، د پلاســتیک یوه درنه کڅوړه د واښــو ټوټې یا نور لوړ نایتروجن لرونکي موادو، ټوټې شــویو پاڼو، د پخلنځي د پرې کولو، د ثابت سرې لږ مقدار یا نورو کمپوسټ وړ موادو د تجزیه کولو لپاره کارول کیدی شي. په هرصورت، څرنګه چې اناروبیک کمپو سټ کولی شي قوي بوی ولري (او ممکن د کارولو دمخه هوا ته اړتیا ولري)، دا معمولا د کور مالکینو لپاره لومړی انتخاب نه وي. د نورو جزیاتو لپاره جوړښتونه وګورئ .

د ایروبیک تجزیه

کله چې عضــوي مواد د اکســیجن په شــتون کې تجزیه شي، نو دې پروســې ته "ایروبی" ویل کیږي. ایروبیک پروســه په طبیعت کې خورا عام ده. د مثال په توګه، دا د ځمکې په ســطحو لکه د ځنګل په فرش کې ترسره کیږي، چیرې چې د ونو او څارویو فضله مواد په نسبتا مستحکم رطوبت بدلیږي. کله چې کافي اکسیجن شتون ولري نو هیڅ بد بوی ورسره نه وي.

په ایروبیک تجزیه کې، ژوندي موجودات، چې اکســیجن کاروي، د عضــوي موادو څخه تغذیه کوي. دوی نایتروجن، فاسـفورس، ځینې کاربن، او نور اړین غذایي مواد کاروي. د کاربن ډیره برخه د ژوندیو موجوداتو لپاره د انرژۍ سرچینې په توګه کار کوي او ســوځول کیږي او د کاربن ډای اکســایډ (C0 2) په توګه تنفس کیږي. څرنګه چې کاربن د انرژۍ سرچینې او د حجرو په پروټوپلازم کې د عنصرـ په توګه کار کوي، نو د نایتروجن په پرتله ډیر کاربن ته اړتیا ده. عموما د کاربن شــاوخوا دوه پر دریمه برخه د C0 2 په توګه تنفس کیږي، پداســې حال کې چې بله دریمه برخه د ژوندیو حجرو کې د نایتروجن سره یوځای کیږي. په هرصــورت، که چیرې د عضوي موادو په تجزیه کې د نایتروجن (C :N تناسب) څخه ډیر کاربن ډیر وي، بیولوژیکي فعالیت کمیږي. بیا د ژوندیو موجوداتو څو دورې ته اړتیا ده ترڅو ډیری کاربن وسوځوي.(Chandna, 2023.page:16)

کله چې ځینې ژوندي موجودات مړه شي، د دوی ذخیره شـــوي نایتروجن او کاربن نورو ژوندي موجوداتو ته شــتون لري. لکه څنګه چې نور ژوندي موجودات د نوي حجروي موادو جوړولو لپاره د مړو حجرو څخه نایتروجن کاروي، یوځل چې ا ضافي کاربن C0 2 ته بدل شي . پدې توګه، د کاربن مقدار کم شوی او د نایتروجن محدود مقدار بیا کارول کیږي. په پای کې، کله چې د شــته کاربن او شــته نایتروجن تناســب په کافي توازن کې وي، نایتروجن د امونیا په توګه خوشـــې کیږي. د مناســبو شرایطو لاندې، ځینې امونیا ممکن نایټریټ ته اکســیډیز شي. فاســفورس، پوټاش، او مختلف مایکرو مغذي مواد هم د بیولوژیکي ودې لپاره اړین دي. دا معمولا په کمپوسټ وړ موادو کې په کافي مقدار کې شتون لري او هیڅ ستونزه نه رامینځته کوي.

C02 ته د تودوخې په بڼه ډیره انرژي خوشـــې کیږي . د مثال په توګه، که چیرې د ګلوکوز یو ګرام مالیکول د ایروبیک شرایطو لاندې تحلیل شي، نو ممکن د 484 څخه تر 674 کیلوګرامه کالوري (kcal) تودوخه خوشـــې شي. که چیرې عضــوي مواد په یوه ډنډ کې وي یا په بل ډول د یو څه موصــلیت چمتو کولو لپاره تنظیم شــوي وي، د تجزیې پرمهال د موادو تودوخه به د 170 درجو فارنهایټ څخه لوړه شي. که چیرې تودوخه له 162 درجو فارنهایټ څخه تر 172 درجو فارنهایټ پورې لوړه شي، په هرصورت، د باکتریا فعالیت کم شوی او ثبات ورو شوی دی.(Chandna, 2023.page:17)

په پیل کې، میســـوفیلیک ژوندي موجودات، چې د 50 ° F څخه تر 115 ° F پورې تودوخې کې ژوند کوي، په موادو کې میشته کیږي. کله چې تودوخه شاوخوا 120 ° F څخه زیاته شي، ترموفیلیک ژوندي موجودات، چې د 115 ° F څخه تر 160 ° F پورې د تودوخې په حد کې وده کوي او وده کوي، د تجزیه شوي موادو کې میسوفیلیک باکتریا رامینځته کوي او ځای نیسي. د ترموفیلیکونو یوازې څو ډلې د 160 ° F څخه پورته هر ډول فعالیت ترسره کوي.

ترموفیلیک تودوخه کې اکسیډیشن د میسوفیلیک تودوخه په پرتله ډیر ګړندی ترسره کیږي او له همدې امله، د تجزیې (ثبات) لپاره لنډ وخت ته اړتیا ده. لوړه تودوخه به د ناروغۍ باکتریا، پروتوزوا (مایکروســکوپي یو حجروي څاروي)، او د زیان رســوونکو وابــو تخمونه له منځه یوسي، کوم چې روغتیا یا کرنې ته زیان رســوي کله چې وروستی کمپوسټ کارول کیږي.

د عضوي موادو ایروبیک اکسیډیشن هیڅ ډول بد بوی نه تولیدوي. که چیرې بوی د پام وړ وي، یا دا پروسه په بشپړ ډول ایروبیک نه ده یا ځینې ځانګړي شرایط یا مواد شتون لري چې بوی رامینځته کوي. ایروبیک تجزیه یا

کمپو سټ کول په کندو، ډنډونو، ډنډونو یا ډیریو کې ترسره کیدی شي، که چیرې کافي اکسیجن چمتو شي. د
موادو په وقفو کې اړول یا د اکسیجن اضافه کولو لپاره نور تخنیکونه د ایروبیک شرایطو ساتلو لپاره ګټور دي.
د کمپوسټ ډېری د هوا په شرایطو کې د موادو او د کمپوسټ کولو د عملیاتو حالت پورې اړه لري، چې په یوه یا
پنځو ورځو کې د ۱۴۰ درجو فارنهایټ څخه تر ۱٦٠ درجو فارنهایټ پورې تودوخه ترلاسه کوي. دا تودوخه د څو
ورځو لپاره هم ســاتل کیدی شي مخکې له دې چې نور هوا شي. د دې تودوخې تولید او ســاتلو لپاره اړین
تودوخه باید د ایروبیک تجزیې څخه راشي چې اکسـیجن ته اړتیا لري. د یوې مودې وروسـته، مواد به انیروبیک
شي پرته لدې چې هوا ورکړل شي.
په دې لارښود کې به د "ایروبیک کمپوسټینګ" اصطلاح د دې پروسې په عام ډول منل شوي معنی کې وکارول
شي. دا د پام وړ مقدار اکســیجن ته اړتیا لري او د انیروبیک پوټریفیکشــن هیڅ ځانګړتیا نه تولیدوي. په خپل
عصرــي معنی کې، ایروبیک کمپوســټینګ د یوې پروســې په توګه تعریف کیدی شي چې په کې، د مناســب
چاپیریال شرایطو لاندې، ایروبیک ارګانیزمونه، په عمده توګه ترموفیلیک ، د عضــوي موادو د تجزیه کولو لپاره د
پام وړ مقدار اکسیجن کاروي ترڅو په کافي اندازه مستحکم رطوبت ته ورسیږي.
د اغیزمن تجزیې لپاره اړتیاوې
د کمپو سټ په ډېرۍ کې د عضوي موادو تجزیه د مایکروبیل فعالیت ساتلو پورې اړه لري. هر هغه فکتور چې د
مایکروبیل وده ورو کوي یا بندوي د کمپوســټ کولو پروســه هم خنډوي. مؤثر تجزیه هغه وخت رامینځته کیږي
کله چې هوا، رطوبت، د ذراتو اندازه، او د کاربن او نایتروجن کافي سرچینه شتون ولري.

هوا ورکول/اکسیجن

د میکروبونو لپاره اکسـیجن ته اړتیا ده چې عضـوي کثافات په مؤثره توګه تجزیه کړي. ځینې تجزیه د اکسـیجن
په نشـتوالي کې پیښـیږي (د انیروبیک شرایط)؛ په هرصـورت، پروسـه ورو ده، او بد بوی ممکن رامینځته شي. د
بوی سـتونزې له امله، د اکسـیجن پرته کمپوسـټ کول په اسـتوګنځای کې سـپارښـتنه نه کیږي پرته لدې چې
پروسه په بشپړ ډول تړل شوي سیسټم کې ترسره شي (د کمپوسټ جوړښتونو لاندې د پلاستیکي کڅوړې میتود
وګورئ). په میاشت کې یو یا دوه ځله د ختې مخلوط کول اړین اکسیجن چمتو کوي او د کمپوسټ کولو پروسه
د پام وړ ګړندی کوي. هغه ختې چې مخلوط نه وي ممکن د تجزیې لپاره له دریو څخه تر څلورو ځله ډیر وخت
ونیسيــ. د ځمکې څخه د ختې پورته کول هوا ته اجازه ورکوي چې د موادو د تجزیې په وخت کې د ډله ایز له

لارې رابښکته شي. ختې مواد باید په لاندې کې کېښودل شي څکه چې ختې جوړېږي یا په ختې کې کېښودل کېږي او د تخریب پیل کېدو وروسته لرې شي.

د اکسیجن کچه باید په ټوله کې په ٪۵ کې وساتل شي. د اکسیجن عادي سلنه د ٪٦ څخه تر ٪١٦ پورې د ډیرى په هوا کې یا په خارج شوي هوا کې وي؛ او ٪۲۰ د ډیری په ښکاره برخو کې. د کمپوسټ ډیری ټولې برخې د ٪۵ اکسیجن کچې څخه پورته ساتلو کې پاتې راتلل به د ډیری "انیروبیک" کیدو لامل شي، د بوی ستونزې سره. څومره چې اکسیجن ډیر وي، لږترلږه تر ۱۲-۱۰ سلنې پورې، بایوډیګریشن به ډیر ژر ترسره شي.

لندبل

د مایکروبیل فعالیت لپاره کافي رطوبت اړین دی. وچ کمپوسټ به په مؤثره توګه تجزیه نشي. مناسب رطوبت د مایکرو ارګانیزمونو وده هڅوي چې عضوي مواد په رطوبت بدلوي. که چیرې باران محدود وي، نو د تجزیې ثابت نرخ ساتلو لپاره په دوره یي ډول ډیری ته اوبه ورکړئ. کافي اوبه اضافه کړئ ترڅو ډیری لوند وي مګر لوند نه وي. د ډیرې اوبه کولو څخه ډډه وکړئ. ډیرې اوبه کولی شي د انیروبیک شرایطو لامل شي چې د تخریب پروسه ورو کوي او بد بوی رامینځته کوي. که چیرې ډیری ډیر لوند شي، نو د وچولو لپاره یې وګرځوئ او پروسه بیا پیل کړئ.(Chandna, 2023.page:18)

د ذراتو اندازه

د کمپوسټ کولو دمخه د عضوي موادو مینځل د تخریب وخت خورا کموي. د عضوي کثافاتو ذراتو اندازه څومره کوچنۍ وي، هومره ژر د میکروبونو لخوا مصرف کیدی شي. شریډر د ډیری منظره کثافاتو د ټوټې کولو یا ټوټې کولو لپاره ګټور دی او که چیرې برش یا لرګي د کمپوسټ کولو لپاره اړین دي. د غورځیدلو ونو پاڼو د اندازې کمولو لپاره د ارزانه میتود د ریک کولو دمخه د چمن پرې کول دي. د پاڼو باد سره په اوږدو تنګو ډنډونو کې یو فوټ لوړول به د ټوټې کولو پروسه ډیره اغیزمنه کړي. که چیرې د ریبلو ماشین مناسب کڅوړه ولري، ټوټې شوي پاڼې مستقیم راټول کیدی شي. په هرصورت، پیس کول په بشپړ ډول اختیاري دي. ,Chandna)
(2023.page:18

د حرارت درجه

د کمپوسټ ډېرۍ تودوخه د بیولوژیکي فعالیتونو لپاره خورا مهمه ده. د بهر ټیټه تودوخه فعالیت ورو کوي، پداسې حال کې چې ګرمه تودوخه د تجزیې پروسه ګړندۍ کوي. هغه میکروبونه چې د تجزیې پروسې لویه برخه جوړوي په دوه کټګوریو کې راځي: میسوفیلیک ، هغه چې د 50 څخه تر 113 درجو فارنهایټ تودوخې کې

ژوند کوي او فعالیت کوي، او ترموفیلیک ، هغه چې د 113 څخه تر 158 درجو فارنهایټ پورې تودوخې کې وده کوي. یو ښــه مخلوط شــوی، په کافي اندازه کار کونکی کمپوســټ ډېری به د 110 درجو فارنهایټ او 160 درجو فارنهایټ ترمنځ تودوخې ته تودوخه ورکړي ځکه چې میکروبونه په فعاله توګه په عضــوي موادو تغذیه کوي. دا لوړه تودوخه به د زیان رسـوونکو واښـو تخمونو او د ناروغۍ ژوندی موجوداتو له منځه وړلو کې مرسـته وکړي چې په ډېری کې وي.(Chandna, 2023.page:18)

په کمپوسټ کولو کې ژوندي موجودات

ډېر ژوندي موجودات شته چې عضوي مواد تجزیه کوي. ډېری یې د انسان سترګې نه لیدل کیږي، خو په ټوله پروسه کې هلته وي. نور چې د لیدلو لپاره کافي لوی دي، معمولا د وروستیو تجزیه مرحلو سره تړاو لري.
د ماتیدو په پروســـه کې تر ټولو مهم ژوندي موجودات باکتریا دي. هغه باکتریا چې په هر ټاکل شـــوي ډېر کې شتون لري د خامو موادو شتون، په ډېر کې د هوا مقدار، د ډېر د رطوبت شرایطو، د ډېر د تودوخې او ډېری نورو فکتورونو پورې اړه لري. باکتریا ډېره کوچنۍ ده - له 20،000 څخه ډېر د پای څخه تر پای پورې ممکن د یو انچ څخه ډېر نه وي . د کمپوسـټ وړ عضـوي مواد معمولا د باکتریا، فنګسي، فنګسي- او نورو ژوندي موجوداتو لوی شــمیر او ډېری مختلف ډولونه لري. د مختلفو ژوندي موجوداتو د ډول او د دوی د ځانګړو دندو په اړه یوازې ډېر محدود معلومات شــتون لري. داســې ښــکاري چې د باکتریا ډېر ډولونه د انیروبیک تخریب په پرتله په ایروبیک تجزیه کې ښکیل دي.(Chandna, 2023.page:19)
که څه هم د مختلفو موادو د تجزیې لپاره ډېری ډوله ژوندي موجوداتو ته اړتیا ده، خو اړین ډول معمولا په هغو موادو کې شتون لري چې کمپو سټ کیږي، او ژوندي موجودات هغه وخت وده کوي کله چې چاپیریالي شرایط قناعت بخښـــونکي وي. د تجزیې په جریان کې، د بیولوژیکي نفوس په طبیعت او کثرت کې د پام وړ بدلونونه راځي. د ډېری ډولونو څخه ځینې به په لومړي سر کې په چټکۍ سره ضرب شي مګر د چاپیریال بدلون سره به کم شي او نور ژوندي موجودات د ډېرو متنوع شرایطو لاندې وده کولو توان ولري. د تودوخې درجه او د شـــته خوراکي توکو رســـولو کې بدلونونه شـــاید د ژوندي موجوداتو د ډولونو په ټاکلو کې ترټولو لوی نفوذ ولري چې په هر وخت کې نفوس پکې شـــامل وي. ایروبیک کمپوســـټ کول یوه متحرک پروســـه ده چې پکې کار د مخلوط باکتریا، ایکټینومیسیټس ، فنګسي او نورو بیولوژیکي نفوسو د پراخه تسلسل د ګډو فعالیتونو لخوا ترسره کیږي. څرنګه چې هر یو د نسبتا محدودې مودې ځانګړي چاپیریال ته منا سب دی او هر یو د یو ځانګړي ډول عضوي موادو په تجزیه کې خورا فعال دی، د یوې ډلې فعالیتونه د بلې ډلې بشـــپړوي. مخلوط نفوس د کمپوســـټ وړ

موادو د متفاوت طبیعت لخوا چمتو شـــوي پیچلي چاپیریال سره موازي دي. د ګرځېدو په جریان کې د لندو مودې پرته، تودوخه د بیولوژیکي فعالیت د اندازې په تناســـب په دوامداره توګه لوړېږي تر هغه چې توازن (د توازن حالت) د تودوخې له ضایعاتو سره سم راشي، یا مواد ښه ثبات ولري (د رطوبت په څیر).
په ایروبیک کمپوسټینګ باکتریا کې، ایکټینومیسیټس او فنګسي تر ټولو فعال دي. میسوفیلیک (ټیټ تودوخه F50-115°) باکتریا په ځانګړي ډول د پروســـې په پیل او لومړیو برخو کې غالبه وي، ډیر ژر ترموفیلیک (لوړه تودوخه F°+150-110) باکتریا ته لاره هواروي کوم چې د سټک په ټولو برخو کې ژوند کوي چیرې چې تودوخه د قناعت وړ وي، په نهایت کې ډیری سټک. ترموفیلیک فنګسي معمولا له 5 څخه تر 10 ورځو وروسته څرګندیږي، او ایکټینومیسیټس په وروستي مرحلو کې څرګندیږي، کله چې لنده موده، چټک کمپوسټینګ ترسره کیږي. د کمپوســټینګ دورې په وروســتیو مرحلو کې پرته له دې چې تودوخه راټیټه شي، ایکټینومیســیټس او فنګسيـ د سټک په تیز تعریف شوي بهرني زون پورې محدود دي، 2 څخه تر 6 انچه ضخامت کې، یوازې د بهرنۍ سطحې لاندې پیل کیږي. ځینې فنګسي هم پدې بهرني زون کې وده کوي. د فنګسي او ایکټینومیسیټس نفوس ډیری وختونه دومره لوی وي چې دې بهرني زون ته یو څرګند خړ سپین بڼه ورکړي.
د پوســتکي د داخلي او بهرنۍ برخې په څرګنده توګه تعریف شــوي حدود (په کوم کې چې ایکټینومیســیټس او فنګسيـ د لوړې تودوخې فعال کمپوسټ کولو دورې په جریان کې وده کوي) د دې ژوندي موجوداتو د ناتوانۍ له امله دي چې د ډیری داخلي لوړې تودوخې کې وده وکړي. ترموفیلیک اکټینومیســـیټس او فنګسيـــ موندل شـــوي چې د ۱۲۰ درجو او ۱۵۰ درجو فارنهایټ ترمنځ تودوخې کې وده کوي. په مکرر ډول ګرځیدل - لکه څنګه چې ځینې وختونه د مچانو کنټرول لپاره اړین وي - د دوی وده منع کوي، ځکه چې ســـړه بهرنۍ پوښ د لوی شمیر کې وده کولو دمخه داخلي ته اړول کیږي.(Chandna, 2023.page:18)
مختلفو څېړنو ښـــودلې ده چې د تودوخې سره مینه لرونکي باکتریا ډیری مختلف ډولونه ظاهرا د پروټین او نورو عضوي موادو په تجزیه کې لویه ونډه لوبوي. دا سې ښکاري چې دوی یوازې د لومړیو څو ورځو د شدید فعالیت ځانګړتیا لپاره مســؤل دي، کله چې تودوخه له 150 درجو څخه تر 170 درجو فارنهایټ پورې رســیږي او د کمپوســـټ د ډیری په طبیعت کې لوی بدلونونه رامینځته کیږي، د بیلګې په توګه، کله چې ډیری په ډراماتیک ډول کمیږي او د موادو بڼه د چټک بدلون سره مخ کیږي. دوی د ډیری په داخلي برخه کې د ټولې پروســـې په اوږدو کې غالب پاتې کیږي، چیرې چې تودوخه د ایکټینومیسیټس او فنګسي لپاره مخنیوی کوي .

سره له دې چې په عمده توګه بهرنۍ طبقې پورې محدود دي او یوازې د کمپوسټ کولو دورې په وروستیو برخو کې فعال کیږي، فنګسي او ایکټینومیسیټس د سیلولوز، لیګنین او نورو ډیر مقاومت لرونکو موادو په تجزیه کې مهم رول لوبوي ، کوم چې د ډیر ا سانه تجزیه شوي موادو کارولو ورو سته برید کیږي. ډیری باکتریا شتون لري چې سیلولوز برید کوي. په هرصورت، د کمپوسټ د انبارونو په برخو کې چې په عمده توګه د باکتریا لخوا میشته دي، سیلولوز (کاغذ) ډیر لږ ماتیږي، پداسې حال کې چې په هغو طبقو یا سیمو کې چې د ایکټینومیسیټس او فنګسيــ لخوا میشــته دي دا تقریبا د پیژندلو وړ نه کیږي. د ایکټینومیســیټس او فنګسيــ لخوا د ســیلولوز او لیګنین د پام وړ تجزیه د کمپوســټ کولو دورې پای ته نږدې واقع کیدی شي کله چې تودوخه راټیټه شي او د انبار په لویه برخه کې چاپیریال د دوی د ودې لپاره قناعت بخښونکی وي.

دا باید په پام کې ونیول شي چې څرنګه چې د کمپوسټ جوړولو لپاره اړین ارګانیزمونه معمولا شتون لري او کله چې چاپیریال منا سب وي نو دا پروسه به پرمخ بوځي، د کمپو سټ ډیری د پوهیدو لپاره د مختلفو ارګانیزمونو د ځانګړتیاوو پراخه پوهه اړینه نده. نورمال ساتنه لکه څنګه چې پدې لارښود کې تشریح شوې به د ګټورو مایکرو ارګانیزمونو مناسب توازن او شمیر ډاډمن کولو کې مرسته وکړي.

څرنګه چې تجزیه د کمپوســټ جوړولو د پروســې اصــلي برخه ده، راځئ چې مختلفو ژوندیو موجوداتو ته یو نظر واچوو چې د کمپو سټ په کار کې مهم رول لوبوي. ډیری یې مایکرو سکوپي دي، ځینې یې دومره لوی دي چې په بې مرسـتې سـترګو سره لیدل کیدی شي، مګر ټول ګټور دي، هر یو یې د خام عضـوي موادو په بشـپړ شـوي کمپوســـټ کې مـاتولو کې رول لري. دوی د تجزیـه کونکو پـه نوم پیژنـدل کیږي. تر دې دمـه ترټولو مهم مایکروســـکوپي تجزیه کونکي باکتریا دي، کوم چې د کمپوســـټ په ډېرۍ کې د تجزیې لویه برخه ترسره کوي. مګر نور مایکروسکوپي مخلوقات لکه ایکټینومیسیټس ، فنګسي او پروټوزوا هم شتون لري، چې مهم رول لوبوي. په ګډه، دا کیمیاوي تجزیه کونکي دي چې د عضـــوي کثافاتو کیمیا بدلوي. په ګڼه کې لوی ژوي مایټس، ملیپیډز، فلیټ چینجي، سینټیپیډز، سوبګز، سنیلز ، سلګز، مکړۍ، د ږسرلي لکۍ، ګونګټې، میږیان، مچان، نیماتوډونه او تر ټولو مهم، د ځمکې چینجي شـــامل دي. په ټولیز ډول، دې ته فزیکي تجزیه کونکي ویل کیږي ځکه چې دوی مواد چیچي، پیس کوي، چوسي، څښــي او ژوبي، چې دا مواد په کوچنیو ټوټو بدلوي، چې دوی د مایکروسکوپي تجزیه کونکو کیمیاوي کار لپاره ډیر مناسب کوي.(Chandna, 2023.page:18)

ټول ژوندي موجودات، د مایکروسکوپي باکتریا څخه تر لویو فزیکي تجزیه کونکو پورې، د کمپوسټ په ډډ کې د یوې پیچلې خوراکي سلسلې برخه دي. دوی د لومړي، دوهم او دریمې کچې مصرف کونکو په توګه طبقه بندي

کیدی شي، پدې پورې اړه لري چې دوی څوک خوري او د چا لخوا خوړل کیږي. د لومړۍ کچې مصرف کونکي د دوهمې کچې مصرف کونکو ته راجلبوي او خواړه کیږي، چې په پایله کې د دریمې کچې مصرف کونکو لخوا مصرف کیږي. هغه ژوندي موجودات چې د خوړو د سلسلې د هرې کچې څخه جوړ دي د راتلونکي ټیټې کچې نفوس په کنټرول کې ساتلو لپاره خدمت کوي، ترڅو په ټول کمپوسټ کې توازن وساتل شي. د مثال په توګه، د ډینیل ایل ډینډال په وینا ، د کمپوسټ ایکولوژي کې:

. . . مایتونه او د پسرـــلي لکۍ فنګسيــ خوري. کوچني بڼکې لرونکي ګونګټې د فنګسيــ تخمونو څخه تغذیه کوي. نیماتودونه باکتریا خوري. پروتوزوا او روټیفیرونه چې د اوبو په فلمونو کې شتون لري په باکتریا او د نباتاتو ذراتو تغذیه کوي. پریډاســـیوس مایتونه او جعلي لړمان د نیماتودونو، مچانو لاروا، نورو مایتونو او کولیمبولان ښکار کوي. آزاد ژوندي فلیټ چینجي د ګا سټرو پوډونو، د ځمکې چینجي، نیماتودونو او روټیفیرونو څخه تغذیه کوي. د دریمې کچې مصرف کونکي لکه سینټیپیډز، روو ګونګټې، ځمکني ګونګټې، او میږیان د دوهمې کچې مصرف کونکو څخه ښکار کوي. دا مخلوقات په منځنۍ یا میسوفیلیک تودوخې کې غوره فعالیت کوي، نو دوی به تل په ډنډ کې نه وي.(Chandna, 2023.page:19)

کیمیاوي تجزیه کوونکي

دا ژوندي موجودات د ډېرۍ لومړني اوســـیدونکي دي. ډیری یې نه لیدل کیږي او د هغو موادو سره راځي چې ډېرۍ جوړوي. دا ژوندي موجودات هر وخت شاوخوا وي او یوازې د "خپلې خو ښې سره سم" شرایطو موندلو ته اړتیا لري ترڅو د عضوي موادو د ماتولو عادي دندې پیل کړي.(Chandna, 2023.page:20)

پایله

د کمپوسټ کولو پرمهال د مایکروبیل تنوع یوه متحرک پروسه ده چې د مغذي موادو د دوران، د خاورې روغتیا او په نهایت کې د فصلونو حا صلاتو باندې اغیزه کوي. د کمپو سټ کولو پرمهال د مایکروبیل تنوع پوهیدل موږ ته دا توان راکوي چې لوړ کیفیت لرونکي کمپو سټ جوړ کړو چې د خاورې جوړښت، د مغذي موادو شتون او د فصل حاصلات لوړوي. د ګټورو مایکروبیلونو د ظرفیت په کارولو سره، موږ ممکن دوامداره کرنه او صحي سیارې ته وده ورکړو.

کمپوسټ کول، د بایوډیګریډ وړ موادو مایکروبیل تجزیه ده، د عضوي کثافاتو د بیا کارولو او د مغذي موادو بډایه خاورې ترمیم او تولید کې مهم رول لوبوي. پدې مونوګراف کې، موږ د کمپوسټ کولو پرمهال د مایکروبیل ټولنو په اړه بحث وکړ، د دوی تنوع، متحرکات، د کمپوسټ کولو اغیزمنونکي عوامل او د فصل په حاصلاتو باندې د کمپوسټ اغیزې وپلټلې . د مایکرو ارګانیزمونو او عضوي موادو ترمنځ د تعاملاتو په پوهیدو سره، موږ کولی شو د دوامداره کرنې لپاره د کمپوسټ کولو پروسې په خپله تر سره کړو.

وړاندیزونه

دلته د **«د مایکروبونو رول په خوسا سرې (کمپوست) جوړولو کې»** په اړه لس وړاندیزونه درته وړاندې شوي دي:

1. د خوسا سرې د جوړولو پر مهال دې د مایکروبونو د فعالیت لپاره مناسبه تودوخه وساتل شي.

2. د عضوي موادو (لکه پاڼې، پاتې شوني خواړه او واښه) مناسب توازن دې وساتل شي، څو مایکروبونه ښه وده وکړي.

3. د خوسا سرې ډنډ ته منظم ډول اوبه ور کړل شي، ترڅو مایکروبونه په لمده چاپېریال کې فعال پاتې شي.

4. د هوا تګ راتګ (هوايي تبادله) باید منظم وي، ځکه مایکروبونه اکسیجن ته اړتیا لري.

5. د مایکروبونو د وده لپاره د ازمایښتي باکتریاوو یا فعالو مایکروبونو کلتورونه هم ورزیات کړل شي.

6. د خوسا سرې جوړولو ځای دې د لمر له مستقیمې تودوخې او باران له زیانه خوندي وي.

7. د حرارت درجه دې وخت په وخت وڅارل شي، ترڅو د مایکروبونو فعاله دوره وپېژندل شي.

8. د خوسا سرې جوړولو لپاره د کورني کثافاتو او کرنیزو پاتې شونو ګډ استعمال دې تشویق شي.

9. د بزګرانو لپاره دې د مایکروبونو د رول په اړه روزنیزې برنامې جوړې شي.

10. د خوسا سرې د ګټې اخیستنې لپاره دې د مایکروبونو د فعالیت د پایلو ساینسي څېړنې ترسره شي.

ماخذونه

1. احمدي، جليل احمد. (۱۳۹۰ هـ ش). تاثير كاربرد قارچ هاي ميكوريزا، ورمي كمپوست و نيتروكسين بر عملكرد و اجزاي عملكرد ذرت رقم سينگل كراس. ایران: دانشگاه صنعتی شاهرود.
2. بناد، عبدالله. (۱۴۰۰ل). ميکروبونه څه شئ دي؟. کندهار: ميرويس نيکه د لوړو زده کړو موسسه.
3. ياوري، اضغر او نور. (۱۴۰۱ هـ ش). بررسی شاخ صهای تثبیت و رسیدگی در طی فرایند کمپوست سازی از مخلوط فضولات مرغداری و خاکاره به روش ويندرو. ایران: مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه ی علمی پژوهشی انجمن علمی بهد اشت محیط ایران.دوره پانزدهم ، شماره اول، بهار 1401 ، صفحات 1 تا 16.
4. Aguilar-Paredes, A., Valdes, G., Araneda, N., Valdebenito, E., Hansen, F., & Nuti, M. (2023). Microbial community in the composting process and its positive impact on the soil biota in sustainable agriculture. Agronomy, 13(2), 542.
5. Chandna, P., Nain, L., Singh, S., & Kuhad, R. C. (2013). Assessment of bacterial diversity during composting of agricultural byproducts. BMC Microbiology, 13, 99.
6. Monika Kayasth. (2024AD). Role of Microorganisms in Composting and Factors affecting the Process. Vigyanvarta: Department of Microbiology, COBS&H, CCS HAU, Hisar E-ISSN: 2582-9467.
7. www.vigyanvarta.com
8. https://aggie-horticulture.tamu.edu/earthkind/landscape/dont-bag-it/chapter-1